



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 37 07 625.6  
㉔ Anmeldetag: 10. 3. 87  
㉕ Offenlegungstag: 3. 12. 87

**Behördeneigentum**

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
30.05.86 DD WP B 03 C/291199

⑦① Anmelder:  
VEB Schwermaschinenbau-Kombinat »Ernst  
Thälmann« Magdeburg, DDR 3011 Magdeburg, DD

⑦② Erfinder:  
Schuart, Lothar, Prof. Dr.sc.techn., DDR 3034  
Magdeburg, DD; Backhaus, Lothar, Dr.-Ing., DDR  
3038 Magdeburg, DD; Wetzel, Reiner, Dipl.-Ing.,  
DDR 3500 Stendal, DD; Wende, Frank-Detlef,  
Dr.-Ing., DDR Magdeburg, DD; Köpke, Jens,  
Dipl.-Ing., DDR 3038 Magdeburg, DD

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von fluidisierten Schüttgütern in Wirbelschichtapparaten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von fluidisierten Schüttgütern in Wirbelschichtapparaten.

Die Erfindung bezieht sich auf Prozesse in der chemischen Industrie, in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft und in der Grundstoffindustrie.

Das Ziel der Erfindung besteht darin, den Staubaustrag aus dem Wirbelschichtapparat ohne Abscheidung des Staubes an einer Filterfläche zu verhindern, die Verfahrensprozeßdurchführung zu intensivieren und die Installation voluminöser Abscheider innerhalb oder außerhalb des Wirbelschichtapparates zu vermeiden.

Die technische Aufgabe besteht darin, die mit dem Abluftstrom mitgerissenen Staubteilchen und/oder Flüssigkeitströpfchen im Raum oberhalb der Wirbelschicht durch geeignete Verfahrensschritte und Mittel zu entfernen und in die Schicht zurückzuführen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die einzelnen und an sich bekannten Verfahrenstechniken kombiniert zur Wirkung gebracht werden, indem die aus der Wirbelschicht ausgestoßenen Schwebeteilchen in die oberhalb der Schicht befindliche beruhigte Zone des Wirbelschichtapparates gelangen, dort im aufgebauten elektrischen Feld aufgeladen werden, agglomerieren und in die Schicht zurückfallen.

DE 37 07 625 A 1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von fluidisierten Schüttgütern in Wirbelschichtapparaten und Verhinderung des Staubaustrages, dadurch gekennzeichnet, daß die einzeln und an sich bekannten Verfahrenstechniken kombiniert zur Wirkung gebracht werden, indem die aus der Wirbelschicht ausgestoßenen Schwebeteilchen in die oberhalb der Schicht befindliche beruhigte Zone des Wirbelschichtapparates gelangen, dort im aufgebauten elektrischen Feld aufgeladen werden, agglomerieren und in die Schicht zurückfallen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der Wirbelschicht eine gitterartige, unter negativer Hochspannung stehende Sprühelektrode (2) angeordnet ist, durch die die mit Teilchen geschwängerte Abluft hindurchstreicht, dabei aufgeladen und an räumlich darüberliegenden geerdeten Niederschlagselektroden (3) abgeschieden werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abluftstrom in mindestens zwei, vorzugsweise in vier Teilströme aufgeteilt wird, diese einzeln bzw. paarweise gegenpolig aufgeladen und zwecks Agglomeration wieder vereinigt werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum oberhalb der Wirbelschicht in Teilräume gegliedert und in jedem Teilraum ein elektrisches Feld angeordnet ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch ein Einspritzsystem (8) und Zusatz von Konditionierungsmitteln, wie Salizinsäure in einer Konzentration von 0,01 bis 0,1%, der Agglomerationseffekt unterstützt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Teil des Wirbelschichtapparates aus elektrisch nicht leitfähigem Material besteht oder mit einer durchschlagssicheren Isolation versehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaskanal seitlich angeordnet und durch eine netzartige, abgasdurchlässige, gleichpolige, vorzugsweise senkrecht und parallel zur Austrittsöffnung liegende Hochspannungselektrode (11) abgeschottet ist, unterhalb der sich ein Auffangvolumen (12) für das Agglomerat und eine Abfuhrschleuse (13) befindet.

## Beschreibung

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf Prozesse in der chemischen Industrie, in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft und in der Grundstoffindustrie, bei denen Wirbelschichtapparate zur Granulation, Trocknung, Kühlung oder Reaktionsführung von fluidisierten Schüttgütern eingesetzt werden.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß bei Wirbelschichtprozessen, bei denen ein Schüttgut durch einen durchströmenden Gasstrom fluidisiert wird, durch den Abrieb, den Austrag des Feinkorns und mögliche prozeßbedingte Staubzuführungen, immer ein Staubaustrag aus der Schicht er-

folgt. Außerdem werden durch Prallwirkung auch größere Körner aus der Schicht sporadisch mit ausgetragen.

Bleibt dieser Austrag unberücksichtigt, so führt er zu Verlusten an Einsatzstoffen und beeinträchtigt die Umweltbedingungen durch den Austritt staubhaltiger Abluft in die Umgebung. Bei Kreislaufverfahren entstehen erhebliche Erosionsprobleme am Lüfter. Deshalb wurden bisher die Staubausträge aus der Anlage vermieden, indem im Wirbelschichtapparat oberhalb der Schicht eine größere Beruhigungszone mit erweitertem Querschnitt und damit verringerten Luftgeschwindigkeiten angeordnet wurde und indem diesem Wirbelschichtapparat Zyklone, Elektrofilter oder Naßabscheider einzeln oder in Kombination nachgeschaltet wurden.

Diese Lösungen führen jedoch zu einer erheblichen Erhöhung des Anlagenvolumens. Es ist bekannt, daß das Volumen der Wirbelschicht weniger als 4% des zur Abscheidung benötigten Apparatvolumens beträgt. Außerdem muß der abgeschiedene Staub aus Gründen der Materialökonomie wieder in die Schicht zurückgeführt werden, wozu weitere Einrichtungen und ein zusätzlicher Energieaufwand erforderlich sind.

Es wurden auch Lösungen realisiert, bei denen die Staubabscheidung im Wirbelschichtapparat selbst oberhalb der Beruhigungszone in Gewebefiltern verschiedener Bauart erfolgt. Die Nachteile dieser Lösung bestehen ebenfalls in einem größeren Apparatvolumen durch zusätzliche mechanische oder pneumatische Einrichtungen zur Reinigung der Filter, um den Anstieg des Druckverlustes der Filter zu begrenzen und den Staub, allerdings meist diskontinuierlich, in die Schicht zurückzuführen.

## Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, den Staubaustrag aus dem Wirbelschichtapparat ohne Abscheidung des Staubs an einer Filterfläche zu verhindern, die Verfahrensprozeßdurchführung zu intensivieren und die Installation voluminöser Abscheider innerhalb oder außerhalb des Wirbelschichtapparates zu vermeiden.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung zu lösen ist, besteht darin, in einem Wirbelschichtapparat die mit dem Abluftstrom aus der Schicht mitgerissenen Staubeilchen und/oder Flüssigkeitströpfchen im Raum oberhalb der Wirbelschicht durch geeignete Verfahrensschritte und Mittel aus dem Abluftstrom zu entfernen und in die Schicht zurückzuführen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die einzeln und an sich bekannten Verfahrenstechniken kombiniert zur Wirkung gebracht werden, indem die aus der Wirbelschicht ausgestoßenen Schwebeteilchen in die oberhalb der Schicht befindliche beruhigte Zone des Wirbelschichtapparates gelangen, dort im aufgebauten elektrischen Feld aufgeladen werden, agglomerieren und in die Schicht zurückfallen. Die Agglomeration wird dadurch erreicht, daß oberhalb der Wirbelschicht eine gitterartige, unter negativer Hochspannung stehende Sprühelektrode angeordnet ist, durch die die mit Teilchen geschwängerte Abluft hindurchstreicht, dabei aufgeladen und an räumlich darüberliegenden geerdeten Niederschlagselektroden abgeschieden werden. Die Verfahrensdurchführung wird dadurch intensiviert, daß der Abluftstrom in mindestens zwei, vorzugsweise

in vier Teilströme aufgeteilt wird, diese einzeln bzw. paarweise gegenpolig aufgeladen und zwecks Agglomeration wiedervereignet werden. Darüber hinaus kann der Raum oberhalb der Wirbelschicht in Teilräume gegliedert und in jedem Teilraum ein elektrisches Feld angeordnet sein.

Weiterhin wird das Verfahren dadurch vorteilhaft ergänzt, daß durch ein Einspritzsystem und Zusatz von Salizinsäure in einer Konzentration von 0,01–0,1% der Agglomerationseffekt unterstützt wird.

Der obere Teil des Wirbelschichtapparates besteht aus elektrisch nicht leitfähigem Material oder ist mit einer durchschlagssicheren Isolation versehen. Der Abgaskanal kann auch seitlich angeordnet und durch eine netzartige, abgasdurchlässige, gleichpolige, vorzugsweise parallel zur Austrittsöffnung liegende Hochspannungselektrode abgeschottet sein, unterhalb der sich ein Auffangvolumen für das Agglomerat und eine Abfuhrschleuse befindet.

Die Aufladung der Teilchen kann mittels Kontakt- oder Koronaaufladung erfolgen. Dabei wird dem Koronafeld der Vorrang gegeben, da in diesem die höchste Ladungsdichte und somit die größten wirkenden Feldkräfte erzeugt werden können.

Für die Abscheidung der geladenen Partikel ergeben sich zwei Möglichkeiten:

1. Die Aufladungs- und Abscheidezone sind räumlich nicht voneinander getrennt. Die Staub- und/oder Flüssigkeitspartikel werden durch negative Sprühdrahte aufgeladen und an geerdeten Niederschlagselektroden, die sich in unmittelbarer Nähe befinden, abgeschieden. Das integrierte Auflade- und Abscheidesystem wird in einem Abstand von 100 bis 700 mm Höhe oberhalb der Wirbelschicht im Erweiterungsteil des Wirbelschichtapparates angeordnet. Die angelegte Feldstärke liegt im Bereich  $5\text{--}25\text{ kV} \cdot \text{cm}^{-1}$  (für Luft).

2. Die Aufladungs- und Abscheidezone sind räumlich voneinander getrennt. Dabei werden die Staub- und/oder Flüssigkeitspartikel in einem negativen Koronafeld bzw. durch Kontaktaufladung aufgeladen und an darüber angeordneten geerdeten Niederschlagselektroden abgeschieden. Für das Koronafeld finden als Sprühelektroden dünne Drähte mit scharfen Kanten Verwendung. Diese befinden sich in einem Abstand von 100 bis 300 mm oberhalb der Wirbelschicht und sind netzartig angeordnet, wobei der Abstand der Sprühdrahte zwischen 10 bis 20 mm variieren kann. Als Abscheideelektroden dienen geerdete Platten oder zweckentsprechend gestaltete Profile mit großer Oberfläche. Die Abscheideelektroden befinden sich im Erweiterungsteil des Wirbelschichtapparates. Die angelegte Hochspannung liegt im Bereich von 1 bis 50 kV.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand von drei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Es zeigt Fig. 1 mit den zugehörigen Schnitten A-A sowie B-B einen quadratischen Wirbelschichtapparat für den Trocknungsprozeß eines weichen Produktes mit hohem Abrieb. Der ausgetragene Staub hat eine Körnung von 0,1 bis 0,2 mm. Bei einer Luftgeschwindigkeit von 0,5 m/s im freien Querschnitt ist 200 mm über der Wirbelschicht, die sich im Wirbelschichtapparat 5 oberhalb des Anströmbodens 1 ausbildet, eine gitterartige

negativ geladene Sprühelektrode 2 angeordnet. Die angelegte negative Spannung beträgt  $-5\text{ kV}$ . An dieser Sprühelektrode 2 werden die Staubeilchen negativ aufgeladen. An der geerdeten Abscheideelektrode 3 werden die Staubeilchen niedergeschlagen und agglomiert.

Durch das sich aufbauende Eigengewicht fallen die abgeschiedenen Staubeilchen in die Wirbelschicht zurück und werden mit dem Trockenprodukt ausgetragen. Mit 6 ist die Zuführung der Hochspannung bezeichnet. Der staubfreie Abluftstrom verläßt über den am Kopf des Wirbelschichtapparates 5 angeordneten Abluftausgang 4 den Wirbelschichtapparat. Die Apparatewände oberhalb der Wirbelschicht sind mit einer durchschlagssicheren elektrisch isolierenden Schicht ausgekleidet. Sprüh- und Abscheideelektroden sind mittels Isolatoren 7 im Wirbelschichtapparat 5 befestigt.

Fig. 2 mit den zugehörigen Schnitten A-A und B-B zeigt das Beispiel der Verwendung eines runden Wirbelschichtapparates mit klassierendem Abzug für einen Granulationstrocknungsprozeß eines ebenfalls weichen Produktes mit hohem Abrieb. Der Anströmboden 1 erzeugt ein sich überlagerndes radiales und axiales Strömungsprofil in der Wirbelschicht. Der ausgetragene Staub hat eine Körnung von 0,05 bis 0,5 mm. Bei einer Luftgeschwindigkeit von 1 m/s im freien Querschnitt sind 150 mm über dem Einspritzsystem 8 die 250 mm langen Aufladekanäle 9 angeordnet, wobei sich in jedem Aufladekanal eine Sprühelektrode 2, 3 befindet. Die angelegte negative Spannung beträgt  $-25\text{ kV}$  und die positive  $+15\text{ kV}$ .

Nach der Vereinigung der entgegengesetzt aufgeladenen Teilströme kommt es zur Agglomeration der Teilchen. Durch die rotierende Bewegung der Strömung werden die Agglomerate an die geerdete Apparatewand geschleudert, entladen und fallen in die Schicht zurück. Der gereinigte Abluftstrom verläßt den Wirbelschichtapparat 5 über den Abluftkanal 4. Alle Sprühelektroden sind durch Isolatoren 7 im Wirbelschichtapparat 5 befestigt und abgesichert.

Fig. 3 stellt einen quadratischen Wirbelschichtapparat 5 mit seitlichem Abluftkanal 4 dar, der ebenfalls für einen Granulierungsprozeß eines weichen Produktes mit hohem Abrieb benutzt wird. Der ausgetragene Staub hat eine Körnung von 0,05 bis 0,5 mm.

Der Wirbelschichtapparat 5 besteht oberhalb des Einspritzsystems 8 aus Plast, unterhalb daneben aus Stahl und ist geerdet. Die Luftgeschwindigkeit im freien Querschnitt des Wirbelschichtapparates 5 beträgt 1,2 m/s. Der Abstand der netzartigen Elektrode 2 mit einer Maschenweite von 1,2 mm von dem geerdeten Einspritzsystem 8 beträgt 50 mm. Die über eine Spannungsreduzierungseinrichtung 11 angelegte Spannung an der Elektrode 2 gegenüber Erde beträgt mindestens  $-15\text{ kV}$ . Über der Hochspannungselektrode 2 befindet sich ein Freiraum 10 mit einer Höhe von 600 mm, der die natürliche Absatzbewegung größerer Teilchen fördert. Dieser Freiraum 10 geht in einen sich allmählich verjüngenden Abluftkanal 4 über, in dem eine weitere senkrechte netzartige Hochspannungselektrode 11 mit einer Maschenweite von 0,05 mm angebracht ist. Diese Hochspannungselektrode 11 liegt gegenüber Erde an einem Potential von  $-50\text{ kV}$ . Die Staubeilchen, die bis zur Hochspannungselektrode 11 gelangen, rutschen an ihr unter dem Einfluß der Schwerkraft herunter und fallen in das Auffangvolumen 12. Von dort gelangt das Produkt über eine Zellschleuse 13 zurück in die Wirbelschicht.

## Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

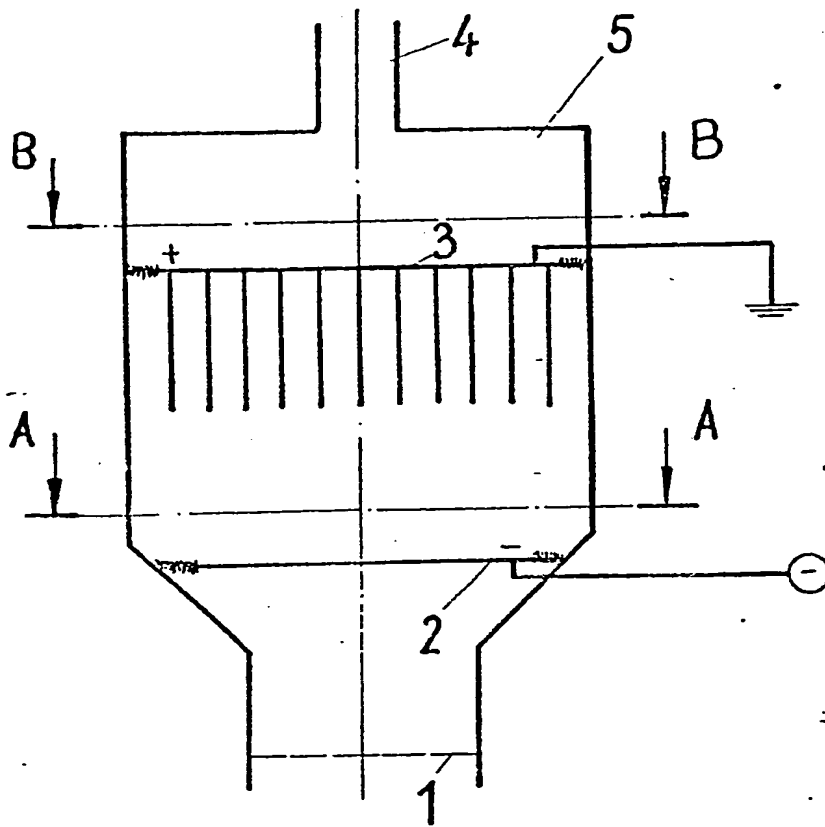
1 — Anströmboden	
2 — Sprühelektrode	
3 — Abscheideelektrode	5
4 — Abluftausgang	
5 — Wirbelschichtapparat	
6 — Zuführung der Hochspannung	
7 — Isolatoren	
8 — Einspritzsystem	10
9 — Aufladekanäle	
10 — Freiraum	
11 — Hochspannungselektrode	
12 — Auffangvolumen	
13 — Zellschleuse	15
	20
	25
	30
	35
	40
	45
	50
	55
	60
	65

- Leerseite -

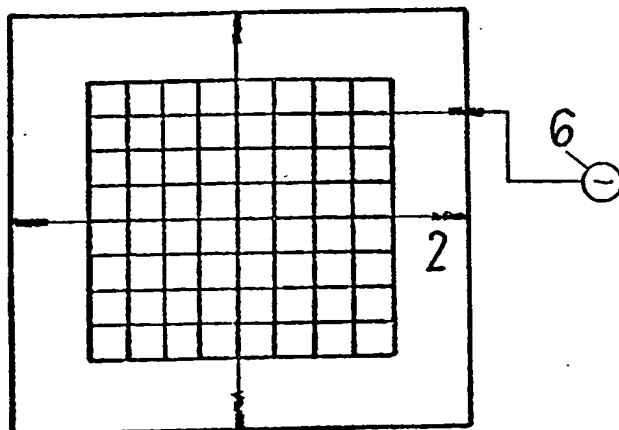
3707625

Nummer: 37 07 625  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: B 01 J 8/24  
 Anmeldetag: 10. März 1987  
 Offenlegungstag: 3. Dezember 1987

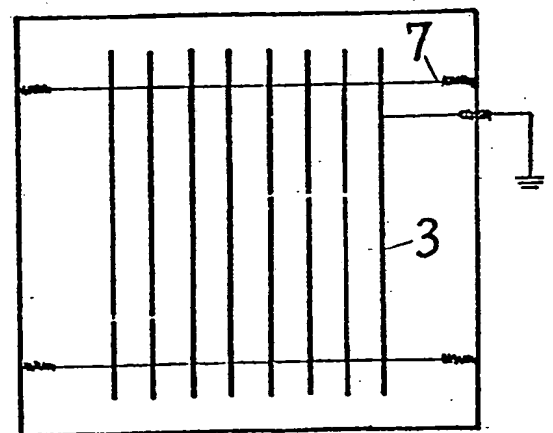
Fig. 1



Schnitt A-A



Schnitt B-B



10-00-87

3707625

Fig. 2

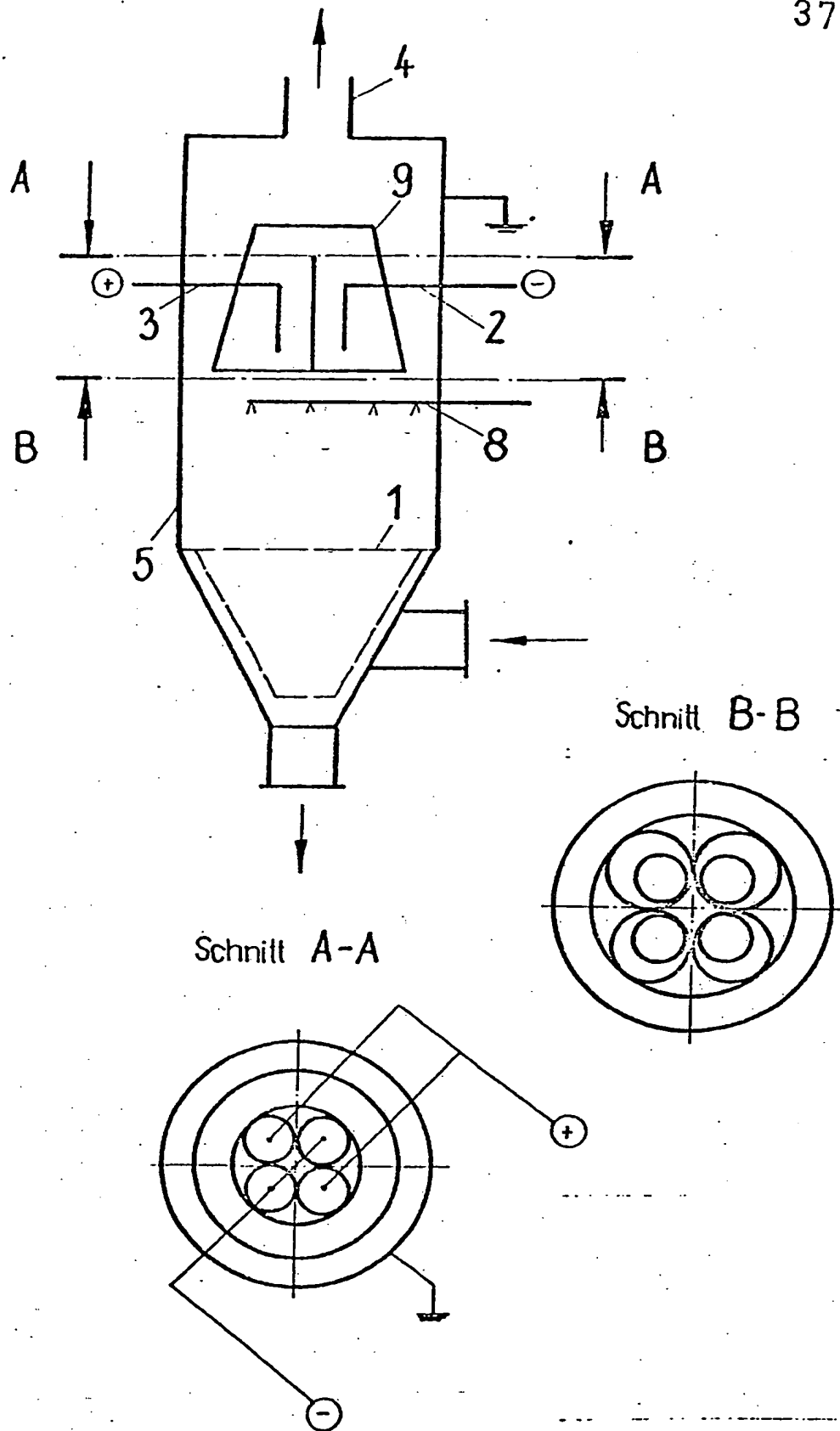
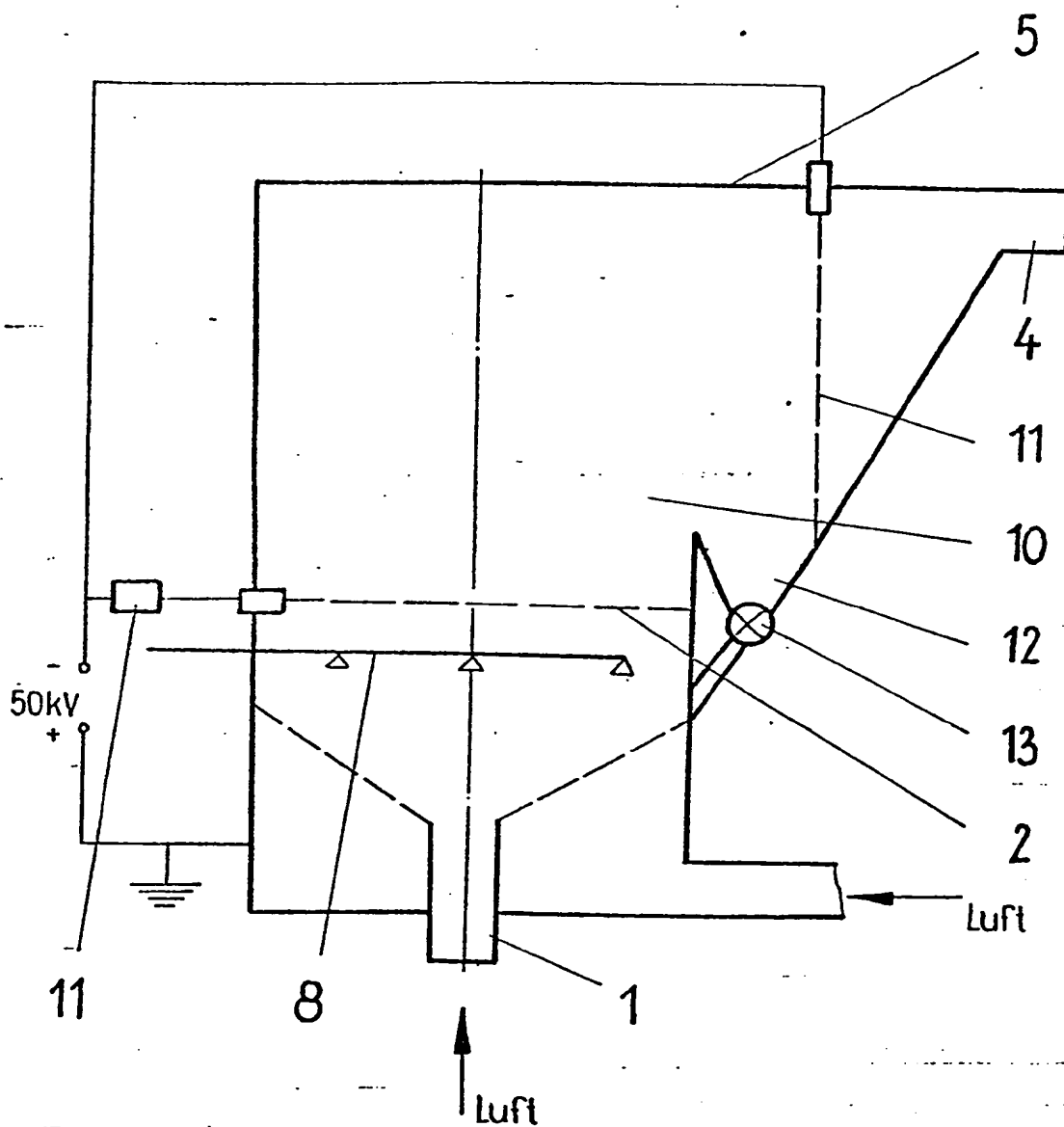


Fig. 3



ORIGINAL INSPECTED